

WEST[Help](#)[Logout](#)[Interrupt](#)[Main Menu](#)[Search Form](#)[Posting Counts](#)[Show S Numbers](#)[Edit S Numbers](#)[Preferences](#)[Cases](#)**Search Results -**

Terms	Documents
(silicon adj nitride) same (C4F6 or C5F8) same etch\$	2

Database:

US Patents Full-Text Database	▲
US Pre-Grant Publication Full-Text Database	
JPO Abstracts Database	
EPO Abstracts Database	
Derwent World Patents Index	
IBM Technical Disclosure Bulletins	▼

Search:

L1

[Refine Search](#)[Recall Text](#)[Clear](#)**Search History****DATE:** Thursday, January 02, 2003 [Printable Copy](#) [Create Case](#)**Set Name Query**

side by side

Hit Count Set Name

result set

*DB=DWPI; PLUR=YES; OP=ADJ*L1 (silicon adj nitride) same (C4F6 or C5F8) same etch\$2 L1

END OF SEARCH HISTORY

WEST**End of Result Set**

Generate Collection

Print

L1: Entry 2 of 2

File: DWPI

Dec 15, 2000

DERWENT-ACC-NO: 2001-185436

DERWENT-WEEK: 200119

COPYRIGHT 2003 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Chemical dry etching procedure for semiconductor device, involves etching film by activation of mixed gas on semiconductor substrate

PATENT-ASSIGNEE:

ASSIGNEE

SHIBAURA SEISAKUSHO KK

TOSHIBA KK

CODE

SHBE

TOKE

PRIORITY-DATA: 1999JP-0156422 (June 3, 1999)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 2000349071 A	December 15, 2000		010	H01L021/3065

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-NO	DESCRIPTOR
JP2000349071A	June 3, 1999	1999JP-0156422	

INT-CL (IPC): H01 L 21/3065; H01 L 21/768

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2000349071A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - The method involves etching the film by activation of mixed gas containing oxygen, nitrogen and octafluoro cyclopentene (C5F8) on the semiconductor substrate (9) in the etching chamber (5). The film that is etched is a photoresist film, polysilicon film or silicon nitride film.

USE - For forming semiconductor film, insulating film and conductor film by chemical dry etching used in manufacturing semiconductor device.

ADVANTAGE - Emission of perfluoro carbon (PFC) is reduced drastically, thereby not contributing to increase in global warming.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the sectional view of chemical dry etching unit.

Etching chamber 5

Semiconductor substrate 9

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/6

TITLE-TERMS: CHEMICAL DRY ETCH PROCEDURE SEMICONDUCTOR DEVICE ETCH FILM ACTIVATE MIX GAS SEMICONDUCTOR SUBSTRATE

DERWENT-CLASS: L03 U11

CPI-CODES: L04-C07B;

EPI-CODES: U11-C05D; U11-C07A1;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C2001-056077

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2001-132459

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-349071

(P2000-349071A)

(43) 公開日 平成12年12月15日 (2000. 12. 15)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

キーワード (参考)

H 0 1 L 21/3065

H 0 1 L 21/302

F 5 F 0 0 4

21/768

21/90

5 F 0 3 3

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-156422

(22) 出願日 平成11年6月3日 (1999. 6. 3)

(71) 出願人 000002428

芝浦メカトロニクス株式会社

神奈川県横浜市栄区笠間町1000番地 1

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 佐藤 興一

神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株

式会社東芝横浜事業所内

(74) 代理人 100097629

弁理士 竹村 壽

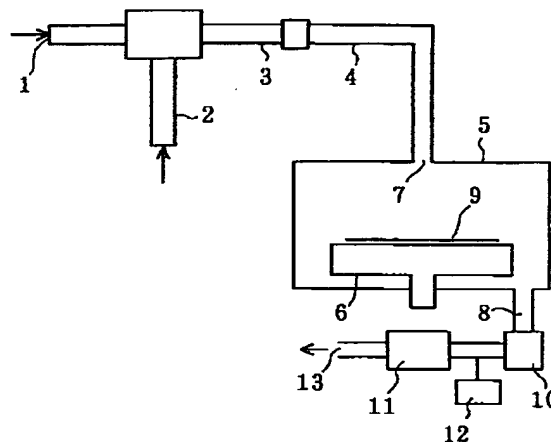
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ケミカルドライエッチング方法

(57) 【要約】

【課題】 大気寿命及びGWPの短いエッチングガスを使用することにより、エッチング時の排出PFC量を削減し、地球温暖化への影響を少なくするケミカルドライエッチング方法を提供する。

【解決手段】 酸素、オクタフルオロシクロペンテン (C_5F_8) 及び必要に応じて窒素を含む混合ガスを活性化した後、活性化したガスにより半導体基板9又は半導体基板上に形成された被膜のケミカルドライエッチング法をエッチング室5内で行う。大気寿命及びGWPの短いエッチングガスとして C_5F_8 を使用することにより、エッチング時の排出PFC量を削減し地球温暖化への影響を少なくすることができる。代替ガスとして用いられる大気寿命及びGWPの短い C_5F_8 はPFCガス削減を目的としたガス材料として期待されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 酸素及びオクタフルオロシクロペンテンを含む混合ガスを活性化する工程と、前記活性化されたガスを導入して半導体基板もしくはこの半導体基板上に形成された被膜をエッチングする工程とを具備したことを特徴とするケミカルドライエッチング方法。

【請求項2】 前記混合ガスにはさらに窒素を含むことを特徴とする請求項1に記載のケミカルドライエッチング方法。

【請求項3】 前記被膜は、フォトレジスト膜、ポリシリコン膜、シリコン窒化膜のいずれかであることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のケミカルドライエッチング方法。

【請求項4】 活性化された前記窒素を含む混合ガスは、シリコン窒化膜をエッチングすることを特徴とする請求項2に記載のケミカルドライエッチング方法。

【請求項5】 前記混合ガス中の窒素濃度は、20vol%以下であることを特徴とする請求項2又は請求項4に記載のケミカルドライエッチング方法。

【請求項6】 前記混合化されたガス中のオクタフルオロシクロペンテン濃度は、20vol%以下であることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載のケミカルドライエッチング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置に対するケミカルドライエッチング方法に係り、とくに排出PFC (Per Fluoro Carbon)量を抑えたエッチング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体装置の製造において、半導体基板や半導体基板上に形成された半導体膜、絶縁膜、導体膜などの成膜をエッチングするケミカルドライエッチング (CDE; Chemical Dry Etching)法を利用することが知られている。例えば、半導体基板の拡散領域や下層配線層等の導電層に達する層間絶縁膜の接続孔内に接続用金属膜を埋め込み形成する場合、以下のような工程で形成される。まず、導電層を含む半導体基板上に層間絶縁膜を形成し、次に、所定のパターンを有するフォトレジストなどのマスクを用いてこの層間絶縁膜をドライエッチング方法などによりエッチングして導電層に達する接続孔を形成する。その後、バリアメタルと呼ばれるチタン膜とチタン化合物膜の複合膜又はチタン化合物膜などをスパッタリングなどの方法により接続孔内及び層間絶縁膜上に成膜させる。さらにタングステン膜をCVD (Chemical Vapour Deposition)方法などにより接続孔内を埋め込むように層間絶縁膜上に成膜させる。そして、次に接続孔内以外のタングステン膜とバリアメタル膜を除去することによりバリアメタル層とタングステン層からなる金属膜を接続孔に埋め込むことができる。こ

の場合、ケミカルドライエッチング法 (以下、CDE法という)により接続孔内以外のタングステン膜を除去し、その後CMP (Chemical Mechanical Polishing)法により層間絶縁膜上のバリアメタル層をポリッシング除去している。

【0003】CDE法は、放電部が離れているために荷電粒子の入射がほとんど無く、下地へのダメージが少ない。また等方的にエッチングされるため側壁のエッチング残りが生じることもない。この方法を用いタングステンをエッチバックして埋め込みタングステン配線を形成するなどが行われている。CDE法によるポリシリコンなどの半導体、シリコン酸化物、シリコン窒化物などのシリコン化合物、タングステンなどの導電体、フォトレジストなどの絶縁物のエッチングを実施する場合には、エッチングガスとして主にCF₄などのPFCが使用されている。しかし、現在使用されているPFCは、大気寿命及びGWP (Global Warming Potential)が長く地球温暖化への効果が高いので排出量の削減が強く望まれているのが現状である。表1にこのケミカルドライエッチング法に使用される代表的なPFCと本発明に用いるC₅F₈のGWP及び大気寿命 (単位:年)を記載する。

【0004】

【表1】 主なPFCのGWPと大気寿命 (単位:年)

ガス種	GWP	大気寿命
CF ₄	6500	50000
C ₂ F ₆	12500	10000
C ₃ F ₈	9100	3200
C ₅ F ₈	90	0.98

半導体基板にケミカルドライエッチング法を実施する際において、PFC排出量削減の方法として、プロセス条件の最適化、PFCの回収、リサイクル及び代替ガスの検討などを複合して実施しているのが現状である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】以上述べたように、ケミカルドライエッチング法による半導体、シリコン化合物、タングステン、フォトレジストなどのエッチングの際に、エッチングガスとして主に大気寿命及びGWPが長く地球温暖化効果の高いPFCが使用されているが、地球温暖化の観点からこれらの排出量の削減が強く望まれているのが現状である。本発明は、このような事情によりなされたものであり、大気寿命及びGWPの短いエッチングガスを使用することにより、エッチング時の排出PFC量を削減し、地球温暖化への影響を少なくするケミカルドライエッチング方法を提供するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、酸素

(O_2)、オクタフルオロシクロペンテン(C_5F_8)及び必要に応じて窒素(N_2)を含むガスを混合し、この混合されたガスを活性化した後、活性化したガスにより半導体基板あるいは半導体基板上に形成された被膜のケミカルドライエッチング法を行うことを特徴としている。大気寿命及びGWPの短いエッチングガスとして C_5F_8 を使用することにより、エッチング時の排出PF*

【表2】 C_5F_8 物性

C_5F_8 (オクタフルオロシクロペンテン)	
沸 点	27℃
分子量	212
蒸気圧	614mmHg (21℃)、256mmHg (0℃)
比 重	1.58
その他	無色の液体(わずかな特異臭)及び水にほとんど不溶である。アセトンには可溶である。

【0008】本発明のケミカルドライエッチング法においては、 C_5F_8 濃度を20vol%以下とする。本発明では、半導体基板もしくは半導体基板上に形成されたフォトリソ膜、ポリシリコン膜、シリコン窒化膜などの被膜をエッチングする場合には、 C_5F_8 ガスの濃度を20vol%より多くしてもエッチングは、可能である(エッチングレートが十分高い)が、エッチング装置の放電管内部に堆積物が堆積し、使用不能になる可能性があるため、 C_5F_8 濃度を20vol%以下に限定しなければならない。図3に示すように、本発明に係るエッチングを前記被膜に対して行う場合において、シリコン酸化物に対する選択比は十分認められる。また、エッチングの均一性も十分認められる。図3は、本発明の方法によりポリシリコン膜をエッチングする場合におけるエッチングレート(◆—◆)、表面均一性(■—■)及び対シリコン酸化物選択比(Δ — Δ)のエッチングガス中の C_5F_8 濃度依存性を示す特性図である。

【0009】図3は、縦軸左側がポリシリコンエッチングレート(nm/min)を表わし、右側がポリシリコン膜表面の均一性(±%)及びポリシリコン膜の対シリコン酸化物選択比($1/SiO_2$)を表わしている。図3において、 C_5F_8 濃度が20vol%を越えても高いエッチングレートを維持しているが、前述のように堆積物が堆積するのでこれ以上の濃度は不可である。また前記均一性は、この濃度が20vol%の場合に最も高くこの前後で高い均一性が得られている。対シリコン酸化物選択比の曲線(Δ — Δ)は、この濃度が20vol%のときにピークがあり、20vol%以上でも高い選択比を有していることが分かる。

【0010】図4は、本発明の方法によりシリコン窒化膜をエッチングする場合におけるエッチングレート(◆—◆)、表面均一性(■—■)及び対シリコン酸化物選

*C量を削減し、地球温暖化への影響を少なくすることができる。本発明において代替ガスとして用いられる大気寿命及びGWPの短い C_5F_8 は、PFCガス削減を目的としたガス材料として期待されている。 C_5F_8 ガスの物性は、下記の表2に示された通りである。

【0007】

※択比(Δ — Δ)のエッチングガス中の C_5F_8 濃度依存性を示す特性図である。図4は、縦軸左側がシリコン窒化膜エッチングレート(nm/min)を表わし、右側がシリコン窒化膜表面の均一性(±%)及びシリコン窒化膜の対シリコン酸化物選択比($1/SiO_2$)を表わしている。この図において、 C_5F_8 濃度が20vol%以下の範囲(図示の範囲は約8vol%~12vol%)において高いエッチングレートを維持している。また、前記均一性は、この濃度が20vol%以下の範囲(図示の範囲は約8vol%~12vol%)において高い値(4%以下)が与えられている。対シリコン酸化物選択比の曲線(Δ — Δ)は、この濃度が20vol%以下(図示の範囲は約9.4vol%~19vol%)のときにほぼ均一な高い値が得られる。

【0011】図5は、本発明の方法によりフォトリソ膜をアッシングする場合におけるアッシングレート(◆—◆)及び表面均一性(■—■)のアッシングガス中の C_5F_8 濃度依存性を示す特性図である。図5は、縦軸左側がフォトリソ膜アッシングレート(nm/min)を表わし、右側がフォトリソ膜表面の均一性(±%)を表わしている。この図において、 C_5F_8 濃度が20vol%の範囲において高いアッシングレートを維持している。とくに約3vol%~3.6vol%の低濃度の範囲で高いアッシングレートを維持している。また、前記均一性は、この濃度が20vol%以下の範囲において高い値が与えられている。とくに約3vol%~4vol%の範囲で10%以下になっている。図6は、本発明の方法によりシリコン窒化膜をエッチングする場合におけるエッチングレート(◆—◆)及び表面均一性(■—■)のエッチングガス中の N_2 濃度依存性を示す特性図である。図6は、縦軸左側がシリコン窒化膜エッチングレート(nm/min)を表わし、

右側がシリコン窒化膜表面の均一性(±(%))を表わしている。この図において、N₂濃度が20vol%を超えても高いエッチングレートを維持している。また、前記均一性及びエッチングレートは、約10vol%~20vol%の範囲で高い均一性及びエッチングレートが得られている。

【0012】すなわち、本発明のケミカルドライエッチング方法は、酸素及びオクタフルオロシクロペンテンを含む混合ガスを活性化する工程と、前記活性化されたガスを導入して半導体基板もしくはこの半導体基板上に形成された被膜をエッチングする工程とを具備したことを特徴としている。前記混合ガスにはさらに窒素を含むようにしても良い。前記被膜は、フォトリソ膜、ポリシリコン膜、シリコン窒化膜のいずれかであるようにしても良い。前記窒素を含む混合ガスは、活性化されたガスは、シリコン窒化膜をエッチングするようにしても良い。前記混合されたガス中の窒素濃度は、20vol%以下であるようにしても良い。前記混合されたガス中のオクタフルオロシクロペンテン濃度は、20vol%以下であるようにしても良い。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して発明の実施の形態を説明する。図1は、本発明を実施するために使用されるダウンフロータイプの放電分離型ケミカルドライエッチング装置(以下、CDE装置という)の概略断面図である。CDE装置は、反応容器(エッチング室)5を有しており、シリコンウェハなどの被処理基体9は、反応容器5内に収納された試料台6上に載置されている。試料台6は、温度制御が可能であり、被処理基体9を所定の温度に調節できるようになっている。酸素ガス、C₅F₈ガス及び必要に応じて含まれる窒素ガスを含む混合ガスは、放電管上流のガス導入口1より導入される。放電管3の中央部分にはマイクロ波導波管2が設けられている。ガス導入口1より導入された混合ガスは、マイクロ波導波管2により照射されるマイクロ波(2.45GHz)により励起される。励起されたガスは、ガス輸送管4を通り、ガス輸送管4下流の励起ガス供給口7から反応容器5内に導入される。励起された混合ガスは、ラジカル及び中性ガスとなり反応容器5内に導入されるようになっている。また、マイクロ波のパワー及び反応容器5内の圧力は所定の設定値に自動制御されるように構成されている。

* C₅F₈プロセスとCF₄プロセスのポリシリコン膜のエッチング特性

	エッチング速度 [nm/min]	均一性 [%]
CF ₄ プロセス	356	±2.2
C ₅ F ₈ プロセス	307	±2.6

【0017】同じ様にCDE装置を用いてシリコン窒化※50nm膜及びフォトリソ膜をケミカルドライエッチングし

*【0014】励起された混合ガスにより被処理基体9がドライエッチングされた後、混合ガスは排ガスとなって排気管8から外部へ排出される。排気管8から排出される排ガスはポンプ10によって排ガス除害装置11に送られ、排ガス排出口13から外部へ排出される。排ガス中のPFCの分析は、ポンプ10と排ガス除害装置11間に設けられたガスクロマト測定器12で測定することによって行われる。次に、以上のように構成されたCDE装置を用いて行われるポリシリコン膜のケミカルドライエッチング方法について説明する。反応容器内に設置された試料台の温度を25℃に設定し、試料台に設置されたシリコンウェハ上に形成されたポリシリコン膜の温度調節をする。反応容器内の圧力を40Pa一定にし、C₅F₈とO₂の流量がそれぞれ100sccmと400sccmとなる混合ガスを放電管上流より流し、700Wのマイクロ波を導波管より放電管に照射して混合ガスを励起して、輸送管から反応容器内に混合ガスラジカルを導入する。

【0015】このような条件でポリシリコン膜をエッチングしたところ、エッチング速度が307nm/min、被処理表面の均一性が±2.6%、対シリコン酸化物の選択比が3.9となり、従来使用していたCF₄ガスプロセス(700W、40Pa一定、O₂/CF₄=60/150sccmにおいて、エッチング速度が356nm/min、被処理表面の均一性が±2.2%、対シリコン酸化物の選択比が3.7)と同程度のエッチング特性を得ることができた。表3にC₅F₈プロセスとCF₄プロセスのポリシリコン膜のエッチング特性をまとめる。また、C₅F₈流量を全体のガス流量の20vol%以下にすることにより放電管及び輸送管へのC₅F₈と酸素との中間生成物の発生を抑えることができた。ガスクロマト測定器によるC₅F₈プロセスとCF₄プロセス時の排ガス中の温暖化ガス発生量の測定結果を表4にまとめた。C₅F₈プロセス中には、C₂F₆やC₃F₈などのCF₄以外の温暖化ガスの発生は見られなかった。C₅F₈ガスを使用することによりCF₄ガスプロセスと比較してウェーハ1枚当たりの温暖化効果の測定結果(PFC排出量×GWP=温暖化効果値とする)は、93%以上削減することができた。

【0016】

【表3】

た場合のC₅F₈ ガスの効果について説明する。まず、反応容器内に設置された試料台の温度を25℃に設定し、シリコンウェハに形成されたシリコン窒化膜を温度調節する。反応容器内の圧力は90Pa一定にし、C₅F₈ とO₂ とN₂ の流量がそれぞれ130sccmと945sccmと145sccmとなる混合ガスを放電管*

*に流し、さらに、700Wのマイクロ波を導波管から放電管へ照射して混合ガスを励起する。そして、励起された混合ガスのラジカルを反応容器内へ導入する。

【0018】

【表4】

C₅F₈ プロセスとCF₄ プロセスによるポリシリコン膜エッチング時の温暖化ガス発生量

エッチング条件	エッチング速度 [nm/min]	μ波放電	処理中の温暖化ガス発生量 [sccm/Wafer]			時間 [sec]	ウェハ1枚当たりの 温暖化効果 [a.u]
			CF ₄	C ₅ F ₈	CO ₂		
CF ₄ プロセス	356	有り	38	0	0	15	720343
		無し	77	0	93	76	
C ₅ F ₈ プロセス	307	有り	0	25	0	15	45247
		無し	7	0	430	86	
C ₅ F ₈ を用いた場合のGWP低減率(CF ₄ プロセス比) %							93.7

【0019】同じ様にCDE装置を用いてシリコン窒化膜及びフォトレジスト膜をケミカルドライエッチングした場合のC₅F₈ ガスの効果について説明する。まず、反応容器内に設置された試料台の温度を25℃に設定し、シリコンウェハに形成されたシリコン窒化膜を温度調節する。反応容器内の圧力は90Pa一定にし、C₅F₈ とO₂ とN₂ の流量がそれぞれ130sccmと945sccmと145sccmとなる混合ガスを放電管に流し、さらに、700Wのマイクロ波を導波管から放電管へ照射して混合ガスを励起する。そして、励起された混合ガスのラジカルを反応容器内へ導入する。このような条件でシリコン窒化膜をケミカルドライエッチングしたところ、エッチング速度が135nm/min、被処理膜表面の均一性が±1.5%、対シリコン酸化物の選択比が11となり、従来使用されていたCF₄ プロセス(700W、90Pa、O₂ /CF₄ /N₂ =320※

※/400/80sccmにおいて、エッチング速度が96nm/min、被処理膜表面の均一性が±2.9%、対シリコン酸化物の選択比が10)と同程度のエッチング特性が得られた。表5にC₅F₈ プロセスとCF₄ プロセスのエッチング特性を記載する。そして、表6にガスクロマト測定器によるC₅F₈ プロセスとCF₄ プロセス時の排ガス中の温暖化ガス発生量の測定結果を記載する。C₅F₈ プロセス中には、C₃F₆ やC₃F₈ などのCF₄ 以外の温暖化ガスの発生は見られなかった。そして、C₅F₈ ガス流量を全体のガス流量の約11%にすることによりCF₄ ガスプロセスと比較してウェーハ1枚当たりの温暖化効果(PFC排出量×GWP=温暖化効果値とする)は、97.9%以上削減することが出来た。

【0020】

【表5】

C₅F₈ プロセスとCF₄ プロセスのシリコン窒化膜のエッチング特性

	エッチング速度 [nm/min]	均一性 [%]
CF ₄ プロセス	96	±2.9
C ₅ F ₈ プロセス	135	±1.5

【0021】

★ ★【表6】

C₅F₈プロセスとCF₄プロセスによるシリコン窒化膜エッチング時の温暖化ガス発生量

エッチング条件	エッチング速度	μ波放電	処理中の温暖化ガス発生量 [sccm/Wafer]			時間 [sec]	ウェハ1枚 当たりの
	[nm/min]		CF4	C5F8	CO2		温暖化効果 [a.u.]
CF4 プロセス	96	有り	100	0	0	15	3609160
		無し	473	0	153	99	
C5F8 プロセス	135	有り	0	33	0	15	76600
		無し	11	0	887	73	
C5F8を用いた場合のGWP低減率（CF4プロセス比）%							97.9

【0022】次に、反応容器内に設置された試料台の温度を70℃に設定し、シリコンウェハに形成されたフォトリソ膜を温度調節する。反応容器内の圧力は50 Pa一定にし、C₅F₈とO₂の流量がそれぞれ20 sccmと530 sccmとなる混合ガスを放電管に流し、さらに、700Wのマイクロ波を導波管から放電管へ照射して混合ガスを励起する。そして、励起された混合ガスのラジカルを反応容器内へ導入する。このような条件でフォトリソ膜をケミカルドライエッチングしたところ、エッチング速度が2129 nm/min、被処理膜表面の均一性が±2.9%となり、従来使用していたCF₄ガスプロセス(700W、30 Pa、O₂/CF₄=300/50 sccmにおいて、エッチング速度が1700 nm/min、被処理膜表面の均一性が±30

*1.8%)と同程度のエッチング特性が得られる。表7にC₅F₈プロセスとCF₄プロセスのフォトリソ膜のエッチング特性を記載する。そして、ガスクロマト測定器によるC₅F₈ガスプロセスとCF₄ガスプロセス時の排ガス中の温暖化ガス発生量の測定結果を表8に記載する。C₅F₈ガスプロセス中には、C₂F₆やC₃F₈などのCF₄以外の温暖化ガスの発生は見られなかった。C₅F₈ガス流量を全体のガス流量の約4vol%にすることによりCF₄ガスプロセスと比較してウェハ1枚当たりの温暖化効果(PFC排出量×GWP=温暖化効果値とする)は98.1%以上削減することができる。

【0023】

【表7】

C₅F₈プロセスとCF₄プロセスのフォトリソ膜のエッチング特性

	エッチング速度 [nm/min]	均一性 [%]
CF ₄ プロセス	1.7×E3	±1.8
C ₅ F ₈ プロセス	2129	±2.9

【0024】

※ ※【表8】

1 1 1 2
 C₅F₈ プロセスとCF₄ プロセスによるフォトリソ膜エッチング時の温
 暖化ガス発生量

エッチン グ条件	エッチン グ速度 [nm/min]	μ波 放電	処理中の温暖化ガス発生量 [sccm/Wafer]			時間 [sec]	ウェハ1枚 当たりの 温暖化効果 [a.u]
			CF ₄	C ₅ F ₈	CO ₂		
CF ₄ プロセス	356	有り	13	0	0	15	482075
		無し	64	0	19	116	
C ₅ F ₈ プロセス	307	有り	0	5	0	15	9101
		無し	1	0	195	94	
C ₅ F ₈ を用いた場合のGWP低減率(CF ₄ プロセス比) %							98.1

【0025】次に、半導体基板上に形成されたタングステン膜などの金属膜をケミカルドライエッチングする方法を説明する。図2は、半導体基板上に形成された本発明の方法によりエッチング処理する半導体基板上に形成された金属膜の構成を示す断面図である。絶縁膜102を介して下層配線101が形成されたシリコン半導体基板100上には層間絶縁膜としてのシリコン酸化膜(SiO₂)20を形成する。このシリコン酸化膜20をフォトリソ(図示せず)で被覆し、これをパターニングし、パターニングされたフォトリソをマスクとしてシリコン酸化膜20をドライエッチングして下層配線101に接する接続孔24を形成する。接続孔24内部には下層配線101が露出している。次に、シリコン酸化膜20上及びその接続孔24内にチタン(Ti)膜21と窒化チタン(TiN)膜22とを順次スパッタリング法又はCVD法などで形成する。その後、タングステン(W)膜23をCVD法を用いて接続孔24内を埋め込むように形成する。このときタングステン膜23が接続孔24以外のバリアメタル膜21、22上にも形成される。

【0026】次に、図1に示すCDE装置を用いて半導体基板100に形成された金属膜を構成するタングステン膜23とチタン膜21及び窒化チタン膜21のバリアメタル膜をケミカルドライエッチングする。そして、側壁にバリアメタル膜が形成された接続孔24内部に接続配線となるタングステン膜23が埋め込まれ、接続孔24以外のタングステン膜は、エッチング除去される。使用する反応性ガスとしてC₅F₈ガス、O₂ガス、C₁F₂ガスを用いて、C₅F₈ガスとO₂ガスの総ガス量を210sccm、C₁F₂ガスの流量を40sccm、マイクロ波パワーを700W、圧力を30Paとした条件でエッチングを行う。フラットな表面を持つ接続配線が得られる。以上、本発明の方法において、ケミカルドライエッチング法における排出PFC削減を目的としたC*50

*5 F₈ ガスを利用したケミカルドライエッチングは、前記被処理基体及びエッチングガスに限定されるものではなくPFCを使用しているエッチングの代替材料となることができる。

【0027】

【発明の効果】本発明によれば、ケミカルドライエッチングに用いるガスに酸素とC₅F₈とを混合することにより、CF₄ ガスを使用する時と同程度のエッチング特性が得られるとともにPFC排出量を大きく削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のケミカルドライエッチングを実施するCDE装置の概略断面図。

【図2】本発明のケミカルドライエッチングを説明する半導体基板の断面図。

【図3】本発明の方法によりポリシリコン膜をエッチングする場合におけるエッチングレート、表面均一性及び対シリコン酸化物選択比のエッチングガス中のC₅F₈濃度依存性を示す特性図。

【図4】本発明の方法によりシリコン窒化膜をエッチングする場合におけるエッチングレート、表面均一性及び対シリコン酸化物選択比のエッチングガス中のC₅F₈濃度依存性を示す特性図。

【図5】本発明の方法によりフォトリソ膜をアッシングする場合におけるアッシングレート及び表面均一性のアッシングガス中のC₅F₈濃度依存性を説明する特性図。

【図6】本発明の方法によりシリコン窒化膜をエッチングする場合におけるエッチングレート及び表面均一性のエッチングガス中のC₅F₈濃度依存性を説明する特性図。

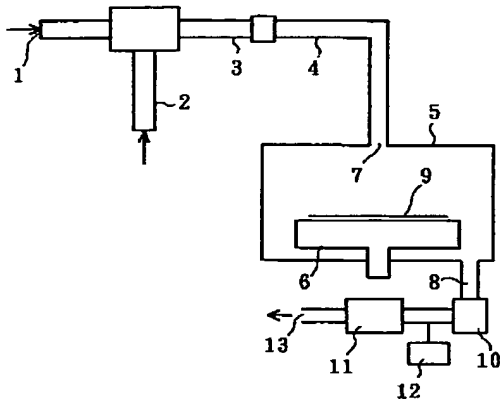
【符号の説明】

1・・・ガス導入口、 2・・・マイクロ波導波管、
 3・・・放電管、4・・・ガス輸送管、 5・・・

13

反応容器（エッチング室）、6・・・試料台、7・・・励起ガス供給口、8・・・排気管、9・・・被処理基体（ウェハ）、10・・・ポンプ、11・・・排ガス除害装置、12・・・ガスクロマト測定器、13・・・排ガス排出口、20・・・シリコン

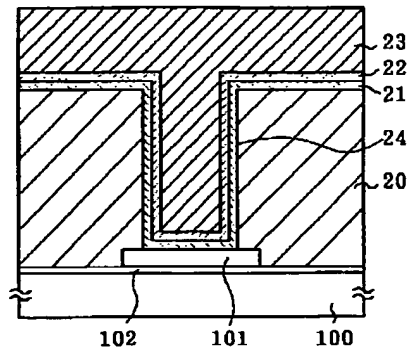
【図1】



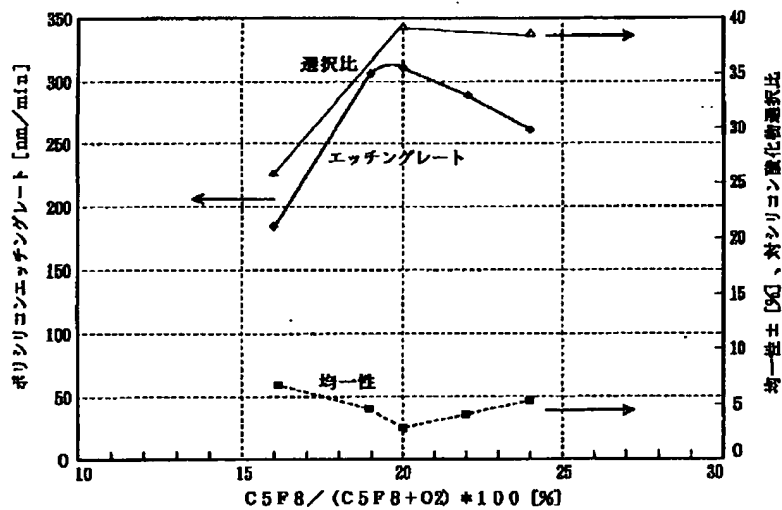
14

酸化膜、21・・・チタン膜（バリアメタル膜）、22・・・窒化チタン膜（バリアメタル膜）、23・・・タングステン膜、24・・・接続孔、100・・・半導体基板、101・・・下層配線、102・・・絶縁膜。

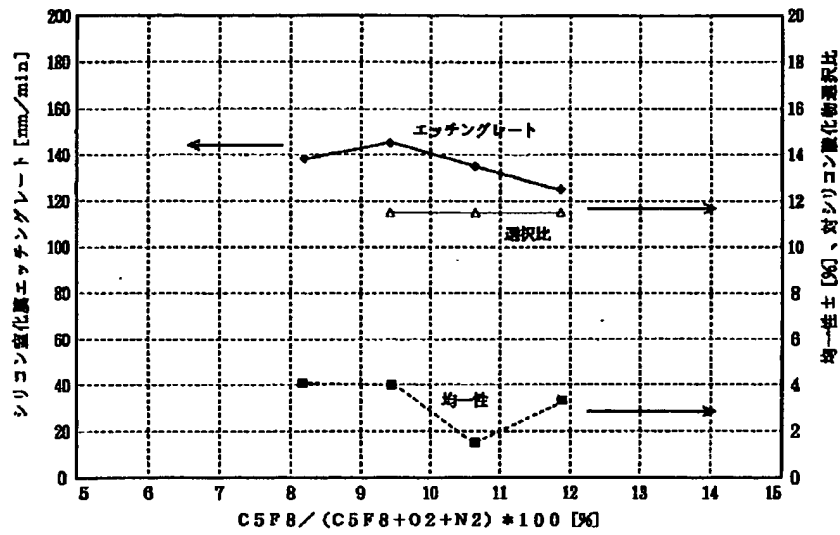
【図2】



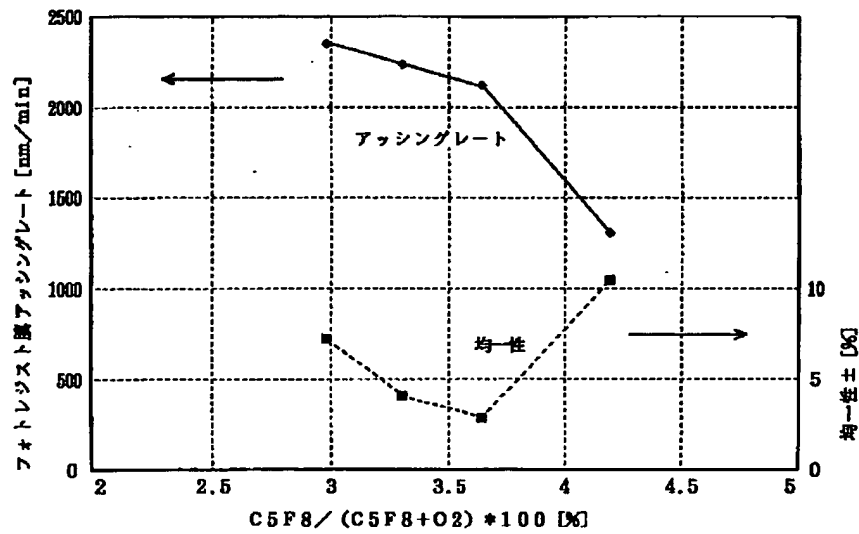
【図3】



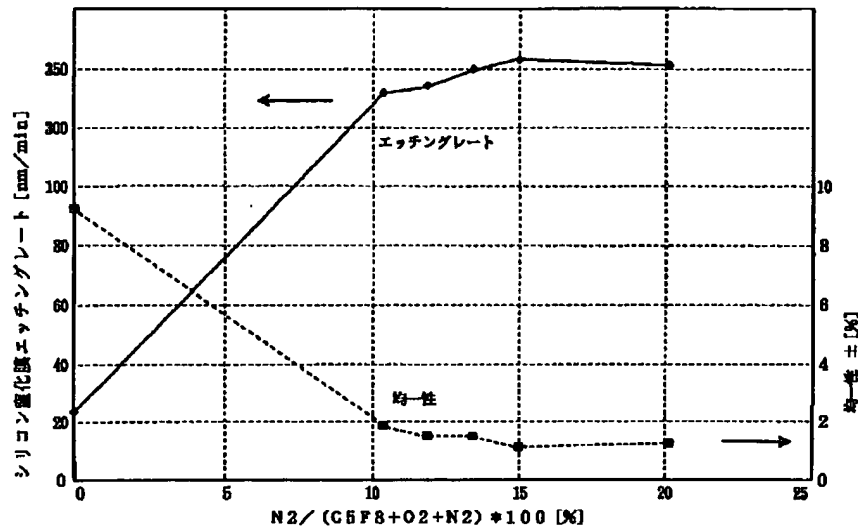
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 神保 定之

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 吉田 幸正

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 武藤 真

神奈川県横浜市栄区笠間町1000番地1 芝
浦メカトロニクス株式会社横浜事業所内

(72)発明者 田澤 靖志

神奈川県横浜市栄区笠間町1000番地1 芝
浦メカトロニクス株式会社横浜事業所内

Fターム(参考) 5F004 AA01 AA16 BA03 BB14 CA04

DA00 DA04 DA25 DA26 DB02

DB07 DB08 DB10 DB26 EB01

EB03

5F033 JJ18 JJ19 JJ33 PP06 PP15

QQ08 QQ09 QQ11 QQ15 QQ37

RR04 WW04 XX00